

**Publication number : 2001-264782**

**Date of publication of application : 26.09.2001**

---

**Int.Cl. G02F 1/1341 G02F 1/1339**

**5 G09F 9/00**

---

**Application number : 2000-073643**

**Applicant : AYUMI KOGYO KK**

**Date of filing : 16.03.2000**

**10 Inventor :**

**OSHIMA NOBUMASA**

**ABE TAIZO**

**ABE HIDEYUKI**

---

**15 METHOD OF FILLING GAP OF FLAT PANEL SUBSTRATE WITH VISCOUS  
LIQUID MATERIAL**

**[Abstract]**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of filling the gap between  
**20 flat panel substrates with a viscous liquid material by which a material such  
as a liquid crystal in a specified amount can be efficiently supplied in a short  
time instead of injecting a viscous liquid material such as a liquid crystal to a  
narrow gap between two substrates which requires a long time.**

**SOLUTION:** A viscous liquid material of a specified amount can be efficiently  
**25 supplied in a short time in the following processes. The method includes a**

process of supplying the viscous liquid material by 50 to 95% of the whole amount to be supplied to the inside of a sealing agent layer 4 formed in the periphery on a lower substrate 2 with an injection port formed on the end face of the substrate, a process of positioning and laminating an upper  
5 substrate 3 on the lower substrate 2 and fixing to obtain a substrate 1, a process of injecting the rest of the viscous liquid material by 5 to 50% of the whole amount through the injection port 5 of the substrate 1, and a process of sealing the injection port 5.

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]      A method for filling gap of flat panel substrates with viscous liquid material, the method comprising the steps of;**

**forming sealing materials at an injection port formed at an edge of a**  
**5    periphery of one of the flat panel substrates;**

**supplying most of a filling required amount of the viscous liquid materials to**  
**an inside of a substrate enclosed by the sealing materials;**

**overlapping and adhering an opposed substrate on the substrate to which**  
**the viscous liquid materials have been supplied with a spacer therebetween if**  
**10    necessary;**

**supplying remaining viscous liquid materials into an injection port formed at**  
**an edge of the adhered substrate under a reduced pressure and filling a gap**  
**between the substrates with viscous liquid materials by returning a current**  
**state to atmospheric pressure or greater; and**  
**15    sealing the injection port.**

**[Claim 2]      A method for filling gap of flat panel substrates with viscous liquid material, the method comprising the steps of;**

forming sealing materials at an injection port formed at an edge of a periphery of one of the flat panel substrates;

supplying most of a filling required amount of the viscous liquid materials to an inside of a substrate enclosed by the sealing materials under a reduced  
5 pressure;

overlapping and adhering an opposed substrate under the reduced pressure on the substrate to which the viscous liquid materials have been supplied with a spacer therebetween if necessary;

supplying remaining viscous liquid materials into an injection port formed at  
10 an edge of the adhered substrate under a reduced pressured and filling a gap between the substrates with viscous liquid materials by returning a current state to atmospheric pressure or greater; and  
sealing the injection port.

[Claim 3] The method according to claim 1 or 2, wherein 50 through 95 %  
15 of the required amount of the viscous liquid materials is supplied to an inside of a substrate enclosed by the sealing materials

[Claim 4] The method according to any one of claims 1 to 3, wherein the viscous liquid materials are supplied into an inside of the substrate enclosed

by the sealing materials to have a shape similar to a sealing material shape.

[Claim 5]      The method according to any one of claims 1 to 4, wherein the sealing materials formed at an injection port formed at an edge of a periphery of one of the flat panel substrates is previously hardened before most of the filling required amount of the viscous liquid materials is supplied to an inside of a substrate enclosed by the sealing materials; and when an opposed substrate is overlapped and adhered on the substrate under the pressure reduction to which the viscous liquid materials has been supplied with a spacer between if necessary, a main hardening is performed.

10 [Claim 6]      The method according to any one of claims 1 to 5, wherein the substrate is a transparent substrate that is composed of a glass or a plastic material having a required function layer such as a transparent electrode or an orientation film.

[Claim 7]      The method according to any one of claims 1 to 5, wherein the viscous liquid materials are function materials for a flat panel such as a liquid crystal or electrochromical material, and the supplying step is performed by a drop method or a coating method.

**[Title of the Invention]**

**METHOD FOR FILLING GAP OF FLAT PANEL SUBSTRATES WITH VISCOUS  
LIQUID MATERIAL**

**[Detailed Description of the Invention]**

5   **[Field of the Invention]**

        The present invention relates to a method for filling a gap of a flat panel substrate with a viscous liquid material, more particularly to a method for filling a liquid crystal in which the gap is formed as below a few micro-meters.

**[Description of the Prior Art]**

10           In the conventional art, as a typical flat panel, there is a liquid crystal display device that a material at mucus is filled with between a flat panel substrate. In the liquid crystal display device, there is a liquid crystal injection method filling with a liquid crystal the gap between a substrate formed as below few micro-meters as depicted in R> 3(a) of FIG. 3, wherein in  
15   the liquid crystal injection method, an upper substrate 33 is connected with a sealing material 34 which an injection port 35 is built in an outer circle of an under substrate 32 and so the upper substrate 33 is connected through the injection port 35 and a liquid crystal cell 31 having a liquid crystal injection

unit 36 is surrounded with a sealing material 34. Subsequently, a liquid crystal container 42, in which a liquid crystal 41 is formed inside the liquid crystal cell 31, is arranged inside a vacuum chamber 30 and the vacuum chamber 30 is decompressed and then an exhaust gas inside the liquid crystal cell 31 and the liquid crystal 41 is deaerated. Also, as depicted in FIG. 3(b), a base 44, in which the liquid crystal container 42 is arranged, is lifted by a lifter 45, the liquid crystal 41 is connected with the injection port 35 and then the vacuum chamber 30 is returned as a atmospheric pressure state. And also, a liquid crystal is injected inside the liquid crystal injection unit 36 by a pressure difference between an inside of a cell and the vacuum chamber 30 and then the liquid crystal cell 31 is obtained by a seal of the liquid crystal injection unit 36

However, if an increase of a liquid crystal cell size and a diminution of a cell gap are requested because an applied field of liquid crystal is enlarged, there is a problem needs a considerable time according to a liquid crystal injection. In the event that a liquid crystal having a high viscosity is used, the injection time is doubled and thus a productivity enhancement in a manufacture of a liquid crystal is reduced. Accordingly, a solution of the problem is highly requested. Also, in order that a peripheral part of an injection port of a liquid crystal cell is connected with the liquid crystal, a

liquid crystal greater than the titer is requested and a material loss and a contamination of a liquid crystal is generated.

A method compressing a vacuum inner part injecting a liquid crystal is suggested as one method solving the above-mentioned problem, but they are quite expensive and a treatment problem is generated because a large vacuum container is highly compressed.

A dripping method of a liquid crystal for solving the injection time in the liquid crystal injection method is suggested and is substantially used, wherein, in the method, a predetermined liquid crystal inside an under substrate is exactly weighed and dripped and then a long-running injection time doesn't need and obtain a liquid crystal display device by jointing an upper substrate and hardening the a sealing material 34.

#### **[Problems to be Solved by the Invention]**

In the dripping method, a liquid crystal dripped the under substrate has to be equally unfolded inner side when the upper substrate is pressed at the under substrate. However, the liquid crystal is attached to a real surface, an adhesive plate is impaired, the liquid crystal is discharged, an adhesion to a real substrate is unsatisfied and then it is difficulty to obtain a gap accuracy. Accordingly, there were problems that a techinc and an apparatus for



enhancing a weighing accuracy and a dripping accuracy is requested and a management technic and facilities in a production is complicated in order to control a requested volume of a liquid crystal.

It is an object of the present invention is to provide a method solving  
5 the problem in the dripping method, wherein in the method, a material at mucus is able to filled between a huge and narrow substrates or in case of obtaining an electro-chromic display device, a liquid crystal is filled in a huge liquid crystal panel and a minute liquid crystal cell at a short time, an electro-chromic materials besides a liquid crystal is able to be filled with.

10 **[Means for Solving the Problem]**

A method for filling gap of flat panel substrates with viscous liquid material described in claim 1 of the present invention, comprises the steps of; forming sealing materials at an injection port formed at an edge of a periphery of one of the flat panel substrates; supplying most of filling  
15 required amount of the viscous liquid materials to an inside of a substrate enclosed by the sealing materials; overlapping and adhering an opposed substrate on the substrate to which the viscous liquid materials has been supplied with a spacer between if necessary; supplying remaining viscous liquid materials into an injection port formed at an edge of the adhered

substrate under a pressured reduction and filling a gap between the substrates with viscous liquid materials by returning a current state to an atmosphere pressure or the greater; and sealing the injection port.

According to an invention of claim 1, before a liquid crystal is obtained  
5 by combining two substrates with each other, most of filling required amount of the liquid crystal calculated according to a size of the substrate is supplied at an inner side of a sealing material formed at a periphery of one side substrate by dropping the liquid crystal using a drop device such as a dispenser or coating it by a blade method. After the sealing is hardened by  
10 combining the two substrates with each other, remaining liquid crystal is injected and filled at a remained space through the injection port. That is, the total required amount of the liquid crystal is divided into two parts and supplying operations of twice are performed.

In the drop method of the liquid crystal. As the conventional method,  
15 when the total required amount of the liquid crystal is supplied once, a precise weighting of the total required amount, an uniform drop device, and a control of the process are required. When the lower and upper substrates are combined with each other after a supply of the liquid crystal, a complex process control and apparatus are required in order to prevent the liquid

crystal from being overflowed from the sealing material, to prevent a bubble due to a lack of the liquid crystal from being occurred, and to produce uniform gap. However, the present invention performs a drop supply of the liquid crystal twice as described above. During a combination of the substrates, a drop amount of a first liquid crystal as much as possible is supplied within the limit that the sealing materials are not contact with each other. Since the first drop amount is not a total required amount, it does not occur the problems of the conventional method. It is unnecessary to consider a range of a supplying amount. When two substrates are combined with each other, is easy to calculate a size of a gap. This causes a liquid crystal substrate having a stable performance to be made. Next, a liquid crystal is injected and filled at a remaining pore of an edge of a sealing material formed by the combination of the substrates by the conventional injection method. Accordingly, a precise weighting and a control of amount of the liquid crystal are not needed, and filling of the liquid crystal is easily performed within a short time.

A method for filling gap of flat panel substrates with viscous liquid material described in claim 2, comprises the steps of; forming sealing materials at an injection port formed at an edge of a periphery of one of the flat panel substrates; supplying most of filling required amount of the

viscous liquid materials to an inside of a substrate enclosed by the sealing materials under a pressure reduction; overlapping and adhering an opposed substrate under the pressure reduction on the substrate to which the viscous liquid materials has been supplied with a spacer between if necessary;  
5 supplying remaining viscous liquid materials into an injection port formed at an edge of the adhered substrate under a pressured reduction and filling a gap between the substrates with viscous liquid materials by returning a current state to an atmosphere pressure or the greater; and sealing the injection port.

10 An injection port is formed at a periphery of an edge of one side substrate. After a formation of the sealing material, all following procedures are performed under a clean atmosphere of a pressure reduction. In addition to effects of claim1, a substrate of a high quality and yield is efficiently made.

In the method described a claim according to claim 1 or 2, wherein 50  
15 through 95 % of required amount of the viscous liquid materials is supplied to an inside of a substrate enclosed by the sealing materials. During a combination of the substrates, a drop amount of a first liquid crystal as much as possible is supplied within the limit that the liquid crystal does not contact with the sealing material. This causes a remaining pore area to be reduced,

and to an injecting time from a next injection port to be shortened. An uniform spreading optimal value of the liquid crystal Amount of a first filled liquid crystal is selected as according to a filled shape and method. A liquid crystal of 50 to 95 % is preferable. The mount of the liquid crystal is unnecessary to be precisely weighted and controlled. The operation is easy and efficient.

An invention according to claim 4 has the viscous liquid materials supplied into an inside of the substrate enclosed by the sealing materials to have a shape similar to a sealing material shape. When an opposed substrate is overlapped with the lower substrate, viscous liquid materials having uniform thickness are spread into the substrate enclosed by the sealing material. The liquid crystal does not contact with a non-hardening sealing material and does not overflow the sealing material. amount of a liquid crystal as much as possible can be put. At this time, an optimal shape can be obtained by a control of a drop amount and a location using a dispenser and a control of a coating surface according to a blade method.

In A method described in claim 5 according to any one of claims 1 to 4, the sealing materials formed at an injection port formed at an edge of a periphery of one of the flat panel substrates is previously hardened before

most of filling required amount of the viscous liquid materials is supplied to an inside of a substrate enclosed by the sealing materials; and when an opposed substrate is overlapped and adhered on the substrate under the pressure reduction to which the viscous liquid materials has been supplied  
5 with a spacer between if necessary, a main hardening is performed. When the opposed substrate is overlapped and adhered on the lower substrate, although viscous liquid materials spread in the substrate contact with the sealing material, the previous hardening prevents properties and adhesive property of the liquid crystal from being deteriorated.

10 In A method described in claim 6 according to any one of claims 1 to 5, the substrate is a transparent substrate that is composed of a glass or a plastic material having a required function layer such as a transparent electrode or an orientation film.

The method according to any one of claims 1 to 5, wherein the viscous  
15 liquid materials are function materials for a flat panel such as a liquid crystal or electrochromical material, and the supplying step is performed by a drop method or a coating method.

#### **[Embodiment of the Invention]**

Hereinafter, an embodiment of a liquid crystal filling method in a

method for filling gap of flat panel substrates with viscous liquid material according to the present invention will be described with reference to the accompanying drawings. FIGS. 1(a) through 1(f) are views for illustrating a process sequence in a liquid crystal injecting method according to the present invention. First, as shown in FIG. 1(a), a sealing material 4 is formed at a periphery of a surface of one side substrate (referred to as 'lower substrate') 2 using ultraviolet rays hardening resin, ultraviolet rays hardening resin, or thermosetting combined resin. At least one liquid crystal injection port 5 is formed at an edge of the lower substrate 2. The sealing material 4 is formed at the liquid crystal injection port 5. Next, a liquid crystal of 50 through 95 % of required amount for filling a liquid crystal cell calculated with respect to a size of the lower substrate 2 is dropped using a drop device such as a dispenser as shown in FIG. 1(b) or 1(b') to the lower substrate 2 in which the sealing material 4 and the liquid crystal injection port 5 are installed, in a vacuum chamber under an atmosphere pressure or a pressure reduction of  $10^{-3}$  torr. FIG. 1(b) shows an example of a case that a plurality of liquid crystals 7 are dropped at an inside of the lower substrate 2 enclosed by the sealing material 4 at the same intervals. FIG. 1(b') shows an example of a case that the lower substrate 2 is coated in the similar manner in the sealing material 4. The drop of the liquid crystal is not limited to the shown

embodiment. However, the liquid crystals may be concentrated and dropped in the vicinity of a center of an inside of the lower substrate 2 enclosed by the sealing material 4.

As described previously, when a liquid crystal of 50 through 95 % of required amount is dropped, as shown in FIG. 1(c) and FIG. 1(d), an opposed substrate (referred to as 'upper substrate' hereinafter) is combined with the lower substrate 2 under a pressure reduction of  $10^{-3}$  torr. In the combination, a pressure plate 9 is loaded on the upper substrate 3 aligned and mounted on the lower substrate 2, while applying a load of  $10 \text{ kg/m}^2$  thereto, an ultraviolet lamp 10 semi-hardens a hardening resin of the sealing material 4 from a lower portion of the lower substrate 2, thereby pressurizing the lower substrate 2 and the upper substrate 3. Thereafter, as shown in FIG. 1(e), the pressurized lower substrate 2 and upper substrate 3 are positioned on a heating plate 12 having a heater 13 therein, and heated at 100 through 140 °C for 2 through 3 minutes. This causes the hardening resin to be hardened to combine the upper substrate 3 with the lower substrate 2, and a liquid crystal substrate 1 of sealing a liquid crystal of 50 through 95 % of required amount is obtained.

Thereafter, after the combined substrate 1 is put in the same vacuum



chamber under a pressure reduction of  $10^{-3}$  torr, as shown in FIG. 1(f), for example, using a liquid crystal drop device 6 such as a dispenser, a remaining liquid crystal of 5 through 50 % required to fill a remained pore is dropped at an injection port 5 formed at an edge of the lower substrate 2. The  
5 liquid crystal substrate is put under an atmosphere pressure or a pressurized state. Accordingly, the liquid crystal dropped at the injection port 5 is injected and filled at a remained pore of the liquid crystal substrate 1.

According to a method of the present invention, as described above, when the lower substrate 2 and the upper substrate 3 in which the liquid  
10 crystal is supplied to an inside of the sealing material are located, and the lower and upper substrates 2 and 3 are heated and combined by a hardening of the sealing material, a liquid crystal is limited to 50 through 95 % of required amount, thereby preventing a pressed and spread liquid crystal from being adhered to a surface of the sealing material or being flown.  
15 Furthermore, this causes an adhesive force of the sealing material to the substrate to be reduced, thereby preventing seal loss. In addition, a plurality of drops due to a weighting of a high precision in a prior art are unnecessary, thereby solving a problem of disturbing much practice use in the conventional liquid crystal drop method.

Next, as one example of methods for efficiently filling a liquid crystal based on a method of the present invention, a liquid crystal drop method of performing one by one will be described. FIG. 2 is a schematic view for showing an example of an apparatus that supplies the liquid crystals one by one to perform a liquid crystal filling method. In the supply apparatus, a  
5 substrate introduction chamber B, a liquid crystal supply chamber C, a location set chamber D, a combination/ultraviolet rays hardening chamber E, and a heating chamber F are radially arranged around a substrate conveying chamber A to communicate with each other with the substrate conveying  
10 chamber A and gate valves 20B through 20F between.

A conveying robot 15 is arranged in the substrate conveying chamber A, and conveys substrates to respective chambers through the substrate conveying chamber A. In the liquid crystal supply chamber C, a liquid crystal is supplied to the conveyed lower substrate 2. For example, a drop device 6  
15 such as a dispenser and an X-Y movable table 17 are installed at the liquid crystal supply chamber C. The X-Y movable table 17 is a table for moving the lower substrate 2 in order to drop the liquid crystal 7 to a plurality of parts as shown in FIG. 1(b) when a liquid crystal 7 is dropped from a drop device 6 to an inside of the lower substrate 2 enclosed by the sealing material 4,

Moreover, an alignment table 22 is arranged at the location set chamber D. A sensor camera is not shown in drawings but is arranged at an outside of the location set chamber D as a detector. Locations of the lower substrate 2 and the upper substrate 3 to which a liquid crystal is dropped and supplied are set, so that the lower substrate 2 and the upper substrate 3 are exactly combined with each other. A pressure plate 9 supported by an outdoor elevator 26 is arranged at an upper portion of the combination/ultraviolet rays hardening chamber E, a window 24 is installed at a lower portion of the combination/ultraviolet rays hardening chamber E. Ultraviolet rays from an outdoor ultraviolet lamp 10 is irradiated to the window 24. A heating plate 12 having a heater 13 therein is installed at the heating chamber F.

A procedure for filling a liquid crystal using an apparatus having the construction mentioned above will now be explained. Firstly, among two substrates of required size forming a liquid crystal substrate, a sealing material 4 is formed at a periphery of one surface of the lower substrate 2 by a hardening resin disposed at an injection port 5 of an edge. Next, the lower substrate 2 and the upper substrate 3 are introduced at the substrate introduction chamber B, the substrate introduction chamber B is discharged to form vacuum to a pressure of  $10^{-3}$  torr, thereby washing the lower and

upper substrates 2 and 3.

Thereafter, a gate valve 20B between the conveying chamber A and the substrate introduction chamber B is opened, the lower and upper substrates 2 and 3 are moved into the conveying chamber A by means of the elevator 27.

5 A gate valve 20C is opened, the lower substrate 2 is conveyed to a liquid crystal supply chamber C in a state to be discharged to form vacuum to a pressure of  $10^{-3}$  torr by means of a conveying robot 15 positioned at the conveying chamber A. A gate valve 20D is opened, the upper substrate 3 is conveyed to the location set chamber D in a state to be discharged to form vacuum to a pressure of  $10^{-3}$  torr.

The sealing material 4 is loaded on the X-Y movable table 17 in the liquid crystal supply chamber C, the liquid crystal is supplied from a drop supply device 6 of filling 50 through 95 % of required amount of a liquid crystal previously calculated to be supplied in the sealing material 4 of the lower substrate 2 under a pressure reduction of  $10^{-3}$  torr.

At this time, when a plurality of liquid crystals are dropped at the same intervals as shown in FIG. 1(b), a drop may be performed while the X-Y movable table 17 on which the lower substrate 2 is loaded, is operated to horizontally move the lower substrate 2. Further, when a coating operation

as shown in FIG. 1(b) is performed, a bar to which a liquid crystal is adhered contacts with a surface of the lower substrate 2 and is performed by cooperating with the X-Y movable table.

Since the supply of the liquid crystal does not use a conventional capillary phenomenon, it is unnecessary to perform under a pressure reduction. However, it is preferred that the supply of the liquid crystal is performed under the pressure reduction to prevent a penetration of impurity such as dust to the liquid crystal and a component blazing due to gas penetration. After the liquid crystal is supplied under atmosphere pressure, the atmosphere is adjusted to a pressure reduction. However, the liquid crystal may be supplied and dispersed during a discharge by a vacuum pump. Accordingly, it is preferred that the liquid crystal is supplied under a pressure reduction.

In the lower substrate 2 in which the liquid crystal of 50 through 95 % is supplied, gate valves 20C and 20D are opened, and the lower substrate 2 is conveyed to the location set chamber D under a pressure reduction of  $10^{-3}$  torr from the liquid crystal drop chamber C by means of the conveying robot 18, and is loaded on an alignment table 22 in the location set chamber D. Next, the upper substrate D that is previously moved in the location set

chamber D, descends by the elevator 28. The upper substrate 3 is loaded on the lower substrate 2 while an outdoor sensor camera (not shown) checks them so that alignment marks marked in the lower and upper substrates 2 and 3 correspond to each other.

5           Thereafter, gate valves 20D and 20E are opened, and liquid crystal substrate 1 in which the upper substrate 3 is aligned on the lower substrate 3, is conveyed in to the combination/ultraviolet rays hardening chamber E under a pressure reduction of  $10^{-3}$  torr from the location set chamber D. After the pressure plate 9 is loaded on the liquid crystal substrate 1, while applying  
10   a load of  $10 \text{ kg/m}^2$  thereto, an outdoor ultraviolet rays lamp 10 irradiates ultraviolet rays through a window 24 installed at a lower portion of the combination/ultraviolet rays hardening chamber E for about 1 minute to harden the sealing material 4 made of a hardening resin.

          Then, gate valves 20E and 20F are opened, the liquid crystal substrate  
15   1 that has hardened the sealing material by the irradiation of the ultraviolet rays, is conveyed to the heating chamber F under a pressure reduction of  $10^{-3}$  torr from the combination/ultraviolet rays hardening chamber E. Then the liquid crystal substrate 1 is loaded on the heating pate 12 having the heater 13 therein, and is heated by the heater 13 at 100 to 140 °C for about 1 to 3  
20   minutes to complete hardening of the sealing material.

Next, in order to supply a liquid crystal of 5 through 50 % of total required amount, when gate valves 20F and 20C are opened, the liquid crystal substrate 1 for sealing the liquid crystal of 50 through 95 % of total required amount is again conveyed into the liquid crystal chamber C under a pressure reduction of  $10^{-3}$  torr from the heating chamber F by means of the conveying robot 15. In order to fill remaining pore, a liquid crystal supply device 6 supplies a liquid crystal of 5 through 50 % of total required amount to the injection port 5 formed at an edge of the lower substrate 2 of the liquid crystal substrate 1.

The liquid crystal substrate 1 in which a supply of a liquid crystal of 5 through 50 % of total required amount is completed, is conveyed to the substrate introduction chamber B under a pressure reduction of  $10^{-3}$  torr from the liquid crystal supply chamber C by the conveying robot 15. Then, gas is exposed into the substrate introduction chamber B, remaining liquid crystal supplied into the injection port 5 is injected into an inside of the liquid crystal substrate 1. Then, the liquid crystal substrate 1 is drawn from the substrate introduction chamber B and the injection port 5 is sealed, which results in a completion of a filling of the liquid crystal of total required amount.

As described above, according to a liquid crystal filling method of the

present invention, respective procedures from a first liquid crystal supply of 50 through 95 % to a liquid crystal injection of remaining 5 through 50 % can be easily performed by means of a conveying robot. At this time, the liquid crystal filling can be carried out in a clean state without exposing an outdoor  
5 atmosphere of a system within a short time. Although operations in all the chambers in FIG. 2 are performed under a pressure reduction, operations other than a supply of remaining liquid crystals into the liquid crystal supply chamber C can be carried out under atmosphere pressure. In the embodiment, respective procedures are performed in individual chambers.  
10 However, they can be carried by an in-line type apparatus or can be integrally processed at need.

A glass substrate of 15 inches having a required function layer such as a transparent electrode or an orientation film is filled with a liquid crystal of 350 mg by the conventional injection method as shown in FIG. 3, and by  
15 the method of the present invention using the apparatus of FIG. 2. In the conventional injection method, it takes 720 minutes to perform a vacuum/discharge defoamation of the substrate, 5 minutes to perform a contact of the liquid crystal with the substrate (in a vacuous state), and 240 minutes to perform an injection of the liquid crystal due gas leakage. That is,  
20 it takes 965 minutes to perform a total procedure. In the method of the



present invention, it takes 1.5 minutes to drop the liquid crystal of 80% in the liquid crystal supply chamber C, 1 minute to perform a location set of the substrate in the location set chamber D, and 5 minutes to perform an operation in the combination/ultraviolet rays hardening chamber E, 3 minutes to perform a heating harden in the heating chamber F, 0.5 minute to drop remaining liquid crystal of 20 % in the liquid crystal supply chamber C, and 60 minutes to perform an injection of the liquid crystal due to gas leakage in the substrate introduction chamber B. That is, it takes 66.5 minutes to perform a total process. The present invention can perform filling of the liquid crystal with a time of 1/15 in comparison the convention method.

Furthermore, in the embodiment, although the glass substrate is used as the substrate, a plastic substrate can be used. Further, according to the present invention, in order to fill mucoid function material at a shallow pore of several  $\mu\text{m}$  in a large flat panel such as an electrochromical display element as well as a liquid crystal display device, the aforementioned efficiently useful injection method can be applicable thereto.

In the embodiment, ultraviolet rays hardening, thermosetting combined resin is used as a sealing material formation resin. However, in order to secure a sealing due to hardening of the sealing material of a

substrate filled with viscous liquid material, it is not limited to the above-mentioned resin according to a kind of the filled viscous liquid material. An ultraviolet rays hardening resin or a thermosetting resin such as epoxy system may be used. Moreover, when the ultraviolet rays hardening resin is used, the process of FIG. 1(e) and the process in the heating chamber F of FIG. 2 can be omitted. Also, when the thermosetting resin is used, the process of FIG. 1(d) and the process in the combination/ultraviolet rays hardening chamber E of FIG. 2 can be omitted.

#### **[Effect of the Invention]**

As mentioned above, according to a filling method described in claims 1 and 2 of the present invention, a time of a filling process of viscous liquid material is significantly shortened. First, 50 to 95 % of the required amount of the viscous liquid material at an inside of the substrate enclosed by a sealing material layer, and remaining 5 to 55 % of viscous liquid material is injected into a substrate obtained by combining the lower and upper substrates with each other and hardening them. Through the above-motioned two steps, precise control of supply amount of materials is not required in comparison with a case that a total required amount of materials are dropped and filled once. It is easy to form a gap between the substrates. A contacting

deterioration occurring during a combination of the two substrates can be solved, which allows a substrate having a stable performance to be obtained.

That is, by using advantages of a conventional injecting method and drop method, and eliminating disadvantages thereof, a filling time due to a  
5 simple process and operation is significantly reduced, thereby rendering great improvement to a productivity of a large flat panel.

**[Description of Drawings]**

**FIGS. 1(a) through 1(f) are views for illustrating a process sequence in a liquid crystal injecting method according to the present invention.**

**FIG. 2 is a view for illustrating a liquid crystal injecting method according to an embodiment of the present invention.**

**FIGS. 3(a) and 3(b) are views for illustrating an example of a conventional liquid crystal injecting method.**

**[Meaning of numerical symbols in the drawings]**

	<b>1 : liquid crystal substrate</b>	<b>2 : lower substrate</b>
10	<b>3 : upper substrate</b>	<b>4 : sealing material</b>
	<b>5 : injection port</b>	<b>6 : liquid crystal supply device</b>
	<b>7 : liquid crystal</b>	<b>9 : pressure plate</b>
	<b>10 : ultraviolet rays lamp</b>	<b>12 : heating plate</b>
15	<b>13 : heater</b>	<b>15 : conveying robot</b>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-264782

(P2001-264782A)

(43) 公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 2 F 1/1341		C 0 2 F 1/1341	2 H 0 8 9
	1/1339		5 0 5
G 0 9 F 9/00	3 4 3	C 0 9 F 9/00	5 G 4 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-73643 (P2000-73643)

(22) 出願日 平成12年3月16日 (2000.3.16)

(71) 出願人 392012951

アユミ工業株式会社

兵庫県姫路市花田町加納原田101

(72) 発明者 大島 信正

大阪府枚方市宮之阪3丁目19-5

(72) 発明者 阿部 泰三

兵庫県姫路市花田町加納原田101 アユミ  
工業株式会社内

(72) 発明者 阿部 英之

兵庫県姫路市花田町加納原田101 アユミ  
工業株式会社内

(74) 代理人 100062993

弁理士 田中 浩 (外2名)

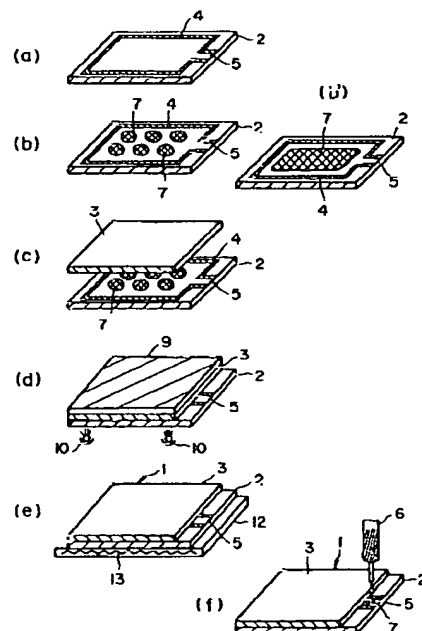
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法

(57) 【要約】

【課題】 長時間を必要とする2枚の基板間の狭間隙への液晶などの粘液状材料の注入に代えて、所要量の液晶などの材料を短時間で効率よく供給することのできるフラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法を提供する。

【解決手段】 下側基板2上の周囲にその端面に注入口5を設けて形成したシール剤層4の内側に全充填所要量の50～95%量の粘液状材料を供給する工程と、上記下側基板2上に上側基板3を位置決めし貼合わせ固着して基板1を得る工程、次いで、上記基板1の注入口5から5～50%量の残余の粘液状材料を注入する工程、上記注入口5を封止する工程、によって所要量の粘液状材料を短時間に効率よく充填することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方の基板上の周囲部にその端面に注入口を設けてシール剤を形成する工程、上記シール剤で囲まれた基板の内部に充填必要量の大部分の粘液状材料を供給する工程、上記粘液状材料を供給した基板上に必要なならばスペーサを介して対向基板を重ね合わせて固着する工程、上記固着した基板の端面に設けた注入口に減圧下で残余の粘液状材料を供給し、その後大気圧またはそれ以上の圧力に戻すことによって粘液状材料を基板間の隙間に充填する工程、次いで上記注入口を封止する工程、とを含むことを特徴とするフラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法。

【請求項2】 一方の基板上の周囲部にその端面に注入口を設けてシール剤を形成する工程、上記シール剤で囲まれた基板の内部に充填必要量の大部分の粘液状材料を減圧下で供給する工程、上記粘液状材料を供給した基板上に必要なならばスペーサを介して対向基板を減圧下で重ね合わせて固着する工程、上記固着した基板の端面に設けた注入口に減圧下で残余の粘液状材料を供給し、その後大気圧またはそれ以上の圧力に戻すことによって粘液状材料を基板間の隙間に充填する工程、次いで上記注入口を封止する工程、とを含むことを特徴とするフラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法。

【請求項3】 シール剤で囲まれた基板の内部に必要な量の50～95%の粘液状材料を供給することを特徴とする請求項1または2に記載のフラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法。

【請求項4】 シール剤で囲まれた基板の内部にシール剤形状と相似またはそれに近い形状になるように粘液状材料を供給することを特徴とする請求項1乃至3の何れかの項に記載のフラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法。

【請求項5】 一方の基板上の周囲部にその端面に注入口を設けて形成したシール剤は、シール剤で囲まれた基板の内部に必要な量の大部分の粘液状材料を供給するに先立って予備硬化し、上記粘液状材料を供給した基板上に必要なならばスペーサを介して対向基板を重ね合わせて固着する際に本硬化することを特徴とする請求項1乃至4の何れかの項に記載のフラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法。

【請求項6】 基板が透明電極、配向膜のような必要機能層を有するガラスまたはプラスチックからなる透明基板であることを特徴とする請求項1乃至5の何れかの項に記載のフラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法。

【請求項7】 粘液状材料が液晶、エレクトロクロミック材料などのフラットパネル用機能材料であり、それらの供給を滴下法、塗布法などで行うことを特徴とする請求項1乃至5の何れかの項に記載のフラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、フラットパネル基板間への粘液状材料の充填方法に関し、特にその隙間を数 $\mu\text{m}$ 以下に形成する必要がある、液晶などの充填方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、フラットパネルとして基板間に粘液状材料が充填されている代表的な事例として液晶表示素子がある。この液晶表示素子において、数 $\mu\text{m}$ 以下の基板間のギャップ内へ液晶を充填する方法としては、図3(a)に示すように、まず下側基板32と上側基板33とを下側基板32の外周に注入口35を設けたシール剤34で貼り合わせ、注入口35と連通してシール剤34で囲まれた液晶注入部36を有する液晶セル31を形成する。次に、この液晶セル31と液晶41の入った液晶容器42を真空室30内に配置し、該真空室30内を減圧することにより、液晶セル31内の排気と液晶41の脱泡を行ったのち、図3(b)のように液晶容器42が載置されている基台44を昇降機45により上昇させて、液晶41を注入口35に接触させ、真空室30内を大気圧に戻すことにより、セル内部と真空室の圧力差と毛細管現象によって液晶注入部36内へ液晶注入を行い、その後注入口を封止して液晶セル31を得る、所謂液晶注入法が広く実施されている。

【0003】しかしながら、近年液晶の応用分野が拡大し、液晶セルサイズ的大型化、セルギャップの狭小化が要求されると、上記のような液晶注入法では液晶の注入にかなりの長時間を要するという問題が生じる。さらに高粘度の液晶を使用する場合は、注入時間が一層倍加され、液晶表示素子の製造における生産性向上の最大の難点となっており、その解決が強く要望されている。また、この方法では液晶セルの注入口周辺部を液晶に接触させるために、必要量以上の液晶を用いなければならない。材料ロスと液晶の汚染などの問題も生じる。

【0004】このような液晶注入法の欠点を打開する一つの方策として、最近液晶注入を行う真空室内の圧力を高めるなどの方法も提案されているが、大型の真空容器を高圧用とするためにコスト高や取扱上の課題が指摘されている。

【0005】上記のような液晶注入法における、注入時間の問題を解決する方法として、上下基板をシール剤で貼り合わせる前に、下側基板のシール剤で囲まれた内部に所要量の液晶を精秤して滴下供給し、その後上側基板を貼り合わせ、シール剤を硬化させることにより長時間の注入作業を必要とせずに液晶表示素子を得るという液晶の滴下法も種々提案され、実用化されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、この方法では、下側基板に上側基板を圧着する時に、下側基板に滴

下した液晶がシール剤で囲まれた内方に均一に広がる必要条件であるのに、液晶がシール剤の上面に付着して接着面を汚したり、はみ出して必要量の液晶が充填されなかったり、シール剤の基板に対する接着が不十分になったり、ギャップの精度確保が困難になり易い。そこで、所要液晶量の精度を厳密に制御するために、その秤量および滴下の精度向上技術と装置が必要となり、製造工程の管理技術も設備も複雑になるなどの課題が生じる。

【0007】この発明は、液晶の滴下法における上記のような問題点を解決して、大型化した液晶パネルや、狭小化した液晶セル内であっても短時間で的確な液晶充填を行うことができ、また液晶以外にエレクトロクロミック機能材料を充填して、エレクトロクロミック表示素子を得る場合など、大型で狭間隙の基板間に短時間に効率よく粘液状機能材料を充填することができる方法を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に記載の充填方法は、一方の基板上の周囲部にその端面に注入口を設けてシール剤を形成する工程、上記シール剤で囲まれた基板の内部に充填必要量の大部分の粘液状材料を供給する工程、上記粘液状材料を供給した基板上に必要なならばスペーサを介して対向基板を重ね合わせて固着する工程、上記固着した基板の端面に設けた注入口に減圧下で残余の粘液状材料を供給し、その後大気圧またはそれ以上の圧力に戻して供給した粘液状材料を基板間の間隙に充填する工程、次いで上記注入口を封止する工程を含むことを特徴とする。

【0009】請求項1の発明によれば、例えば、2枚の基板を貼り合わせて液晶セルを得るに先立って、一方基板の周囲に形成したシール剤の内側に、該基板のサイズに応じて算出された液晶の全充填必要量のうち、大部分の量の液晶を例えばディスペンサのような滴下装置を用いて滴下したり、ブレード法で塗着することで供給し、2枚の基板を貼り合わせ、シール剤を硬化した後に、その注入口から残余の量の液晶を内部の残空間に注入充填するものであり、全必要量の液晶を2回に分けて供給することを特徴とするものである。

【0010】液晶の滴下方式において、従来法のように全必要量を1回で供給する場合、全必要供給量の厳密な精秤と均一な精密滴下装置と、その工程管理などが要求される。また、液晶供給後に上下基板を貼り合わせる際にも、液晶がシール剤から溢れることなく、また不足して気泡が生じることなく、ギャップを均一に形成する必要から工程の制御も管理も装置も複雑になりやすい。しかし、この発明では液晶の滴下供給を上記のように2回に分けて行ない、最初の液晶の滴下量を、貼り合わせ時にシール剤に接触しない範囲でできるだけ多くしても、全量ではないので、従来のような問題はなく、供給量の

精度をそれほど考慮する必要がなく、また2枚の基板を貼り合わせる際のギャップの寸法出しも行いやすく、安定した性能を持った液晶基板を作成することができる。次に、上下基板を貼り合わせて形成されたシール端面の注入口から従来の注入法と同様の方法で残余の空隙部に液晶を注入充填するもので、液晶量の精秤、管理の必要なく、極めて容易に短時間で液晶充填を行うことができる。

【0011】請求項2に記載の充填方法は、一方の基板上の周囲部にその端面に注入口を設けてシール剤を形成する工程、上記シール剤で囲まれた基板の内部に充填必要量の大部分の粘液状材料を減圧下で供給する工程、上記粘液状材料を供給した基板上に必要なならばスペーサを介して対向基板を減圧下で重ね合わせて固着する工程、上記固着した基板の端面に設けた注入口に減圧下で残余の粘液状材料を供給し、その後大気圧またはそれ以上の圧力にすることによって粘液状材料を基板間の間隙に充填する工程、次いで上記注入口を減圧下で封止する工程を含むことを特徴とする。

【0012】請求項2の発明によれば、請求項1と同じ工程の充填方法であって、一方の基板上の周囲部にその端面に注入口を設けてシール剤を形成する工程の後に続く全ての工程を減圧下の清浄な雰囲気で行うものであり、これによって上記した請求項1における効果に加えて、効率的に歩留りよく高品質の基板を作成することができる。

【0013】請求項3に記載の発明は、上記請求項1または2において、シール剤で囲まれた基板の内部に必要な量の50～95%の粘液状材料を供給することを特徴とするものである。これは、次に上下基板を貼り合わせる時に、液晶がシール剤に触れない範囲でできるだけ多くの液晶を最初に充填しておくことによって、残余の空隙面積を少なくして、次の注入口からの注入時間を短縮するものである。最初に充填する液晶の量は、充填する形状、方式などに応じて液晶が均一に拡散する最適値を選べばよく、50～95%が効果的である。この場合、その量は従来のように厳しく精秤、管理する必要がなく、作業が容易で効率的である。

【0014】請求項4に記載の発明は、シール剤で囲まれた基板の内部にシール剤形状と相似またはそれに近い形状になるように粘液状材料を供給することを特徴とするもので、これによって対向基板を重ね合わせた時に、粘液状材料をシール剤で囲まれた基板内に均一な厚みをもって拡散させることができ、未硬化のシール剤に接触したり、部分的にシール剤上に溢れたりすることなく、できるだけ多くの量の液晶を最初に入れておくことができる。ここで、最適な形状を得るためには、ディスペンサを用いた滴下の量、位置の制御や、ブレード法による塗着面の制御などによって実体化すればよい。

【0015】請求項5に記載の発明は、上記請求項1乃至

至4の何れかの項において、一方の基板上の周囲部にその端面に注入口を設けて形成したシール剤は、シール剤で囲まれた基板の内部に必要な量の粘性状材料を滴下供給するに先立って予備硬化し、上記粘性状材料を供給した基板上に必要なならばスペーサを介して対向基板を重ね合わせて固着する際に本硬化することを特徴とする。このように粘性状材料の供給前に予めシール剤を予備硬化しておくことで、対向基板の重ね合わせ、固着の際に基板内に拡散した粘性状材料がシール剤に触れてもそれによって液晶の特性や接着性が損なわれることを防止することができる。

【0016】請求項6に記載の発明は、上記請求項1乃至5の何れかの項において、使用する基板が透明電極、配向膜のような必要機能層を有するガラスまたはプラスチックからなる透明基板であることを特徴とし、さらに請求項7に記載の発明は、上記請求項1乃至5の何れかの項において、使用する粘性状材料が液晶、エレクトロクロミック材料などのフラットパネル用機能材料であり、それらの供給を滴下法、塗布法などで行うことを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明のフラットパネル基板間への粘性状材料の充填方法について、液晶の充填方法をその一実施形態として、それぞれ図を参照して詳細に説明する。図1はこの発明に基づく液晶の充填方法を工程順に示した説明図である。まず、図1(a)のように一方の基板(以下、これを下側基板という)2の表面周囲に、例えば紫外線硬化樹脂または紫外線硬化、熱硬化併用型樹脂(以下、これらを硬化樹脂という)を用いてシール剤4を形成する。このシール剤4は下側基板2の端面に1ヶまたはそれ以上の液晶注入口5を設けるように形成される。シール剤4、液晶注入口5を設けた下側基板2は、次いで大気圧下または $10^{-3}$ Torr程度の減圧下の真空室にて、この基板2の大きさに対して計算された液晶セルに充填するのに必要な全所要量の50～95%程度の量の液晶をディスペンサのような滴下装置を用いて、例えば図1(b)または(b')のように滴下する。図1(b)では下側基板2のシール剤4で囲まれた内部に液晶7を等間隔に複数個所に滴下した例、図1(b')ではシール剤4と相似形に塗着した例を示しているが、液晶の滴下はこれに限定されるものではなく、シール剤4で囲まれた内部の中央付近に集中的に滴下するようにしてもよい。

【0018】上記のようにして所要量の50～95%程度の量の液晶を滴下したならば、 $10^{-3}$ Torrの減圧下で図1(c)、(d)のように下側基板2上に対向基板(以下、これを上側基板いう)3の貼り合わせを行う。この貼り合わせは、下側基板2上に位置合わせして載置した上側基板3の上に加圧板9を載せ、 $10\text{ kg/cm}^2$ 程度の荷重をかけながら、下側基板2の下方から

紫外線ランプ10でシール剤4の硬化樹脂を半硬化させて下側基板2と上側基板3とを仮圧着させる。その後、図1(e)のようにヒータ13を内蔵している加熱板12の上に仮圧着した下側基板2と上側基板3を置き、 $100\sim140^\circ\text{C}$ で2～3分加熱することで、硬化樹脂を完全硬化させて下側基板2と上側基板3とを接合させ、全所要量の50～95%量の液晶を封入した液晶基板1が得られる。

【0019】次いで、同じく $10^{-3}$ Torrの減圧下の真空室に上記接合した液晶基板1を置き、図1(f)のように、その下側基板2の端面に設けてある液晶注入口5に、例えばディスペンサのような液晶滴下装置6を用いて、残る空隙部を充填するのに必要な5～50%量の残余の液晶を滴下し、液晶基板を大気圧または加圧状態の雰囲気中に置くことによって、注入口5に滴下した液晶を液晶基板1の残る空隙部に注入充填する。

【0020】この発明の方法によれば、上記したようにシール剤の内部に液晶を供給した下側基板2と上側基板3の位置合わせ、シール剤の硬化による上下基板の加熱接合の際に、上記の充填必要量の全量ではなく、全所要量の50～95%量に限定することで、下側基板と上側基板との位置合わせ、加熱接合時に押されて拡散した液晶がシール剤の上面に付着したり、溢れて、シール剤の基板に対する接着力を低下させ、密封性が損なわれることもなくなる。また、従来のように高精度秤量による高密度の多数滴下の必要がなくなり、これまでの液晶滴下法における多くの実用化を妨げる問題を解消することができる。

【0021】次に、この発明の方法に基づく液晶の充填を効率よく実施することのできる方法の一例として枚葉式の液晶充填方法について説明する。図2は、液晶充填方法を実施するために用いる枚葉式装置の一例を示す概略図である。この装置は、基板搬送室Aを中心として、その周囲に基板導入室B、液晶供給室C、位置合わせ室D、貼り合わせ・紫外線硬化室E、および加熱室Fがそれぞれ基板搬送室Aとゲートバルブ20B～20Fを介して連通するように放射状に配置されて構成されている。

【0022】上記基板搬送室A内には、この室Aを經由してそれぞれの室へ基板を搬送するための搬送ロボット15が配置されている。液晶供給室Cには、搬入された下側基板2に液晶を供給する、例えばディスペンサのような滴下装置6と、X-Y移動テーブル17が配設されている。このX-Y移動テーブル17は、その上に載せられた下側基板2のシール剤4で囲まれた内部に、固定配置されている滴下装置6から液晶7を滴下する際に、図1(b)のように複数個所に滴下することができるように下側基板2を移動させるテーブルである。

【0023】また、位置合わせ室D内には、位置合わせテーブル22が配置され、室外には図示省略したが、検



知装置としてのセンサーカメラが配置されていて、液晶が滴下供給された下側基板2の上に上側基板3を的確に貼り合わせることができるように両者の位置合わせが行われる。貼り合わせ・紫外線硬化室E内の上方には、室外の昇降機26に支持された加圧板9が配置され、また下部には窓24が設けられ、室外に配置した紫外線ランプ10から紫外線が照射されるようになっている。さらに、加熱室F内には、ヒータ13を内蔵した加熱板12が設けられている。

【0024】上記のような構成の装置を用いて液晶充填を実施する過程を説明すると、まず、液晶基板を構成する所要サイズの2枚の基板のうち、下側基板2にはその一方表面周囲に、図1(a)のように、その端面に液晶注入口5を設けた硬化樹脂によりシール剤4を形成しておく。そして、下側基板2と上側基板3を基板導入室Bに入れ、この基板導入室B内を $10^{-3}$ Torr程度まで真空排気して両基板2、3を清浄にする。

【0025】その後、搬送室Aと基板導入室Bの間のゲートバルブ20Bを開き、昇降機27により下側基板2と上側基板3を搬送室A内に移動させる。搬送室A内に移動した下側基板2と上側基板3のうち、下側基板2は、ゲートバルブ20Cを開いて、この搬送室A内に置かれている搬送ロボット15により、 $10^{-3}$ Torr程度まで真空排気されている液晶供給室Cに搬送される。また、上側基板3はゲートバルブ20Dを開いて、同じく $10^{-3}$ Torr程度まで真空排気されている位置合わせ室Dへ搬送される。

【0026】液晶供給室Cに搬送された下側基板2は、該室C内のX-Y移動テーブル17上にシール剤4を上にして載置され、 $10^{-3}$ Torrの減圧下で、この基板2のシール剤4内に供給されるべき予め計算された液晶の全必要量の50～95%量を充填した滴下供給装置6から液晶7の供給が行われる。この際に、図1(b)に示すような等間隔に複数の液晶を滴下させる場合には、下側基板2が載っているX-Y移動テーブル17を作動して下側基板2を水平移動させつつ滴下を行うようにすればよい。また、図1(b')に示すように塗着する場合は、例えば液晶を付着させた棒状体を基板2表面に接してX-Y移動テーブルを同様に作動させればよい。

【0027】この液晶の供給は、従来のような毛細管現象を利用するものではないので、上記のように必ずしも減圧雰囲気で行う必要はないが、液晶への塵や埃などの不純物の混入や、ガス混入による成分劣化等を防止する意味から減圧雰囲気が好ましい。また、大気圧で液晶を供給してから雰囲気を減圧にすることも考えられるが、真空ポンプによる排気時に液晶が基板の上で発泡して飛散することがあるので減圧雰囲気中での液晶の供給が望ましい。

【0028】50～95%量の液晶供給がなされた下側基板2は、ゲートバルブ20Cと20Dを開き、搬送ロ

ボット18によって液晶滴下室Cから $10^{-3}$ Torrの減圧下の位置合わせ室Dへ搬送され、該位置合わせ室D内の位置合わせテーブル22に載せられる。その後、前以てこの位置合わせ室D内に運ばれている上側基板3を昇降機28により下降させ、両基板に印した位置合わせマークが合致するように室外のセンサーカメラ(図示せず)でチェックしつつ下側基板2上へ載置する。

【0029】上記で下側基板2に上側基板3を位置合わせした液晶基板1は、次いでゲートバルブ20D、20Eを開き、搬送ロボット15により位置合わせ室Dから $10^{-3}$ Torrの減圧下の貼り合わせ・紫外線硬化室E内へ搬送し、液晶基板1上に加圧板9を載置した後、この加圧板9に均一に $10\text{ kg/cm}^2$ 程度の荷重をかけながら、該室下方に設けた窓24を通して室外の紫外線ランプ10により約1分間照射して硬化樹脂よりなるシール剤4を硬化させる。

【0030】紫外線照射によりシール剤を硬化させた液晶基板1は、次にゲートバルブ20E、20Fを開き、搬送ロボット15により貼り合わせ・紫外線硬化室Eから $10^{-3}$ Torrの減圧下の加熱室Fへ搬送し、該室内に配設されているヒータ13を内蔵する加熱板12上に置き、 $100\sim140^\circ\text{C}$ で約1～3分間加熱してシール剤を完全に硬化させる。

【0031】シール剤4の硬化により、全所要量の50～95%量の液晶を封入した液晶基板1は、次いで、残余の5～50%量の液晶を供給するため、ゲートバルブ20F、20Cを開き、搬送ロボット15により加熱室Fから $10^{-3}$ Torrの減圧下の液晶供給室Cへ再度搬入する。そして、この液晶基板1の下側基板2の端面に設けた注入口5に液晶供給装置6から残余の空隙を充填するため全所要量の5～50%量の液晶を供給する。

【0032】かくして、残余の5～50%量の液晶の供給が終わった液晶基板1は、搬送ロボット15により液晶供給室Cから $10^{-3}$ Torrの真空下の基板導入室Bへ搬送される。そして、搬送後にこの基板導入室B内をガスリークすることにより、上記で注入口5に供給された残余の量の液晶を基板1の内部に注入する。その後、この液晶基板を基板導入室Bから取り出し、注入口5を封止することで全所要量の液晶の充填が完了する。

【0033】上記のような、この発明に基づく液晶の充填方法によれば、最初の50～95%量の液晶の供給から残余の5～50%量の液晶の注入までの各工程を、搬送ロボットによってスムーズに操作することができ、その間系外の大気に曝されることもなく、清浄な状態で短時間に液晶充填を行うことができる。なお、上記の図2においては、全ての室での操作を減圧下で行ったが、液晶供給室Cでの残余の量の液晶供給操作以外は大気圧下で行うことも可能である。また、以上の説明は、各工程を独立したチャンバー内で行う場合の一例であるが、これらを必要に応じてインライン型の装置にするなど、ま

とめ統合して処理することも勿論可能である。

【0034】実際に、透明電極や配向膜などの必要機能層を有する、15インチのガラス基板に、所要量約350mgの液晶を充填する作業を、図2に示す装置によるこの発明の方法と、図3に示す従来の注入法で行った場合の作業時間を比較したところ、従来の注入法では、基板の真空排気・脱泡に720分、基板と液晶の接触（真空中）に5分、ガスリークによる液晶の注入に240分を要し、全体で965分の時間を要したのに対し、この発明の方法によれば、液晶供給室Cにおける80%量の液晶の滴下が1.5分、位置合わせ室Dにおける基板の位置合わせに1分、貼り合わせ・紫外線硬化室Eでの作業が0.5分、加熱室Fでの加熱硬化が3分、液晶供給室Cにおける20%量の残余の液晶の滴下が0.5分、最後の基板導入室Bにおけるガスリークによる液晶充填が60分であり、合計で66.5分という短時間で済み、従来の1/15の時間で液晶充填を行うことができた。

【0035】なお、上記の説明では、基板としてガラス基板を用いたが、ガラス基板以外にプラスチック基板を用いることもできる。また、この発明の方法によれば、液晶表示素子のほかにエレクトロクロミック表示素子など、大型フラットパネルで数μm程度の狭間隙に粘液状の機能材料を充填する必要があるものに対しても同様に効率的で容易な充填方法として応用できるものである。

【0036】また、上記の説明では、シール剤形成樹脂として、紫外線硬化、熱硬化併用型樹脂を用いたが、これは粘液状材料を充填した基板のシール剤の硬化による気密封止を完璧にするためであり、充填する粘液状材料の種類との関係で必ずしもこのようなタイプの樹脂に限定するものではなく、一般の紫外線硬化型樹脂や、エポキシ系などの熱硬化型樹脂を用いてもよい。そして、紫外線硬化型樹脂を用いる場合には、上述した図1(e)の工程、あるいは図2における加熱室Fの工程が省略できる。また、熱硬化型樹脂を用いる場合には、上述した図1(d)の工程、あるいは図2における紫外線硬化室Eの工程を省略すればよい。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の請求項1あるいは請求項2に記載の充填方法によれば、粘液状材料の充填工程の大幅な時間短縮を実現することができ、また、全必要量の粘液状材料のうち、50～95%量の材料を一方の基板のシール剤層で囲まれた内部にまず供給し、残りの5～50%量の材料を対向基板を貼り合わせ、硬化して得た基板に注入する、という2段階の充填方法を採用したことにより、1回で全所要量の材料を滴下充填する場合に比べて材料供給量の厳密な管理を要せず、基板間のギャップ出しが行い易く、かつ2枚の基板の貼り合わせ時に生じる接着不良などの問題も解決することができ、安定した性能を有する基板を得ることができる。

【0038】即ち、従来の注入法、滴下法の長所を組み合わせ、難点を排除することによって、簡単な工法、作業で大幅な充填時間の短縮を可能にするもので、特に大型フラットパネルの生産性向上に貢献するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(f)はこの発明の液晶注入方法における工程順の説明図である。

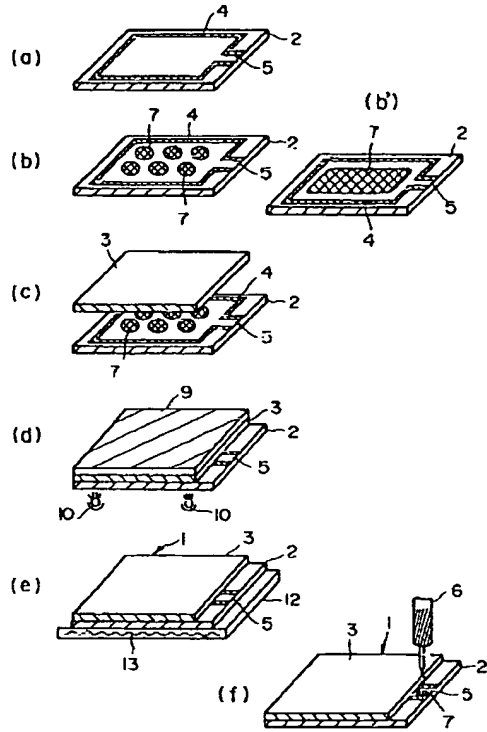
【図2】この発明の液晶注入方法の一実施態様を示す説明図である。

【図3】(a)および(b)は従来の液晶注入法の一例を示す説明図である。

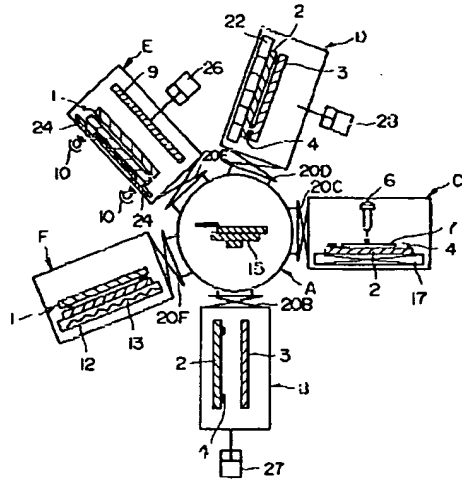
【符号の説明】

- 1 液晶基板
- 2 下側基板
- 3 上側基板
- 4 シール剤
- 5 注入口
- 6 液晶供給装置
- 7 液晶
- 9 加圧板
- 10 紫外線ランプ
- 12 加熱板
- 13 ヒータ
- 15 搬送ロボット

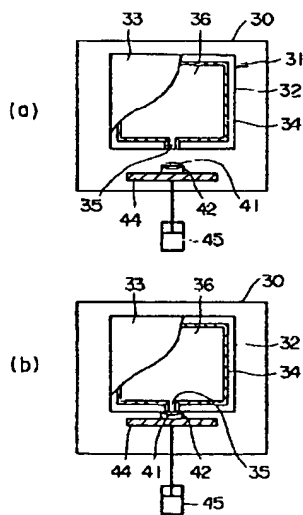
【図1】



【図2】



【図3】



!(8) 001-264782 (P2001-264782A)

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H089 NA22 NA25 NA49 QA12  
5G435 AA14 AA17 BB12 FF00 FF01  
KK05 KK10